

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

| | | |
|--|----|--|
| (51) Internationale Patentklassifikation 7 : B60C 23/04 | A1 | (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/34063 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 15. Juni 2000 (15.06.00) |
| (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP99/09652 (22) Internationales Anmeldedatum: 8. Dezember 1999 (08.12.99) | | (81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). |
| (30) Prioritätsdaten: 198 56 860.6 9. Dezember 1998 (09.12.98) DE | | Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> |
| (71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): BERU AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Mörikestrasse 155, D-71636 Ludwigsburg (DE). | | |
| (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): KESSLER, Ralf [DE/DE]; Lessingstrasse 12, D-76327 Pfinztal (DE). KÜHNLE, Andreas [DE/DE]; Hauptstrasse 25, D-75433 Maulbronn (DE). NORMANN, Norbert [DE/DE]; Panoramastrasse 12, D-75233 Niefern-Öschelbronn (DE). SCHULZE, Gunter, Lothar [DE/DE]; Lutherstrasse 3, D-75228 Ispringen (DE). | | |
| (74) Anwälte: TWELMEIER, Ulrich usw.; Zerrennerstrasse 23-25, D-75172 Pforzheim (DE). | | |

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DEVICE FOR THE MONITORING AND WIRELESS SIGNALING OF A PRESSURE CHANGE IN PNEUMATIC TIRES OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER EINRICHTUNG ZUM ÜBERWACHEN UND DRAHTLOSEN SIGNALISIEREN EINER DRUCKÄNDERUNG IN LUFTREIFEN AN FAHRZEUGEN

(57) Abstract

The invention relates to a method for operating a device for the monitoring and wireless signaling of a pressure change in pneumatic tires of vehicles. The device is mounted in the tire, preferably in the form of a modular unit which also includes the valve of said tire, and comprises a power source; a pressure sensor which measures tire pressure at first intervals; an analog-to-digital converter for digitizing a pressure signal obtained by the pressure sensor; a memory for storing the pressure signal; a transmitter which transmits information about the tire pressure measured to a receiving unit positioned in the vehicle; and a comparator, which notably forms a modular unit with a microprocessor which compares the pressure signal with a previously stored reference pressure signal and controls the transmitter in such a way that said transmitter transmits at second intervals, which are longer than the first intervals, for as long as a decrease per time unit in the pressure signal in relation to the reference pressure signal (drift) does not exceed a threshold value, and that the transmitter transmits at third intervals, which are shorter than the second intervals, if and for as long as drift exceeds the threshold value. To this end the second intervals are modified in accordance with one or more physical states which are measured in the tire and vary under road load.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen, welche vorzugsweise in Baueinheit mit dem Ventil des Luftreifens im Luftreifen angeordnet ist und eine Stromquelle, einen Drucksensor, welcher in ersten Zeitabständen den Reifendruck mißt, einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren eines vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, einen Speicher zum Speichern des Drucksignals, einen Sender, welcher eine Information über den gemessenen Reifendruck an ein im Fahrzeug angeordnetes Empfangsgerät übermittelt, einen Vergleicher, insbesondere in Baueinheit mit einem Mikroprozessor, welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal vergleicht und den Sender steuert, nämlich in der Weise, daß der Sender in zweiten Zeitabständen, welche größer sind als die ersten Zeitabstände, sendet, solange wie die Abnahme pro Zeiteinheit des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal (Drift) einen Schwellenwert nicht übersteigt, daß der Sender aber in dritten Zeitabständen, welche kleiner sind als die zweiten Zeitabstände, sendet, wenn und solange die Drift den Schwellenwert übersteigt; dazu werden die zweiten Zeitabstände in Abhängigkeit von einem oder mehreren im Luftreifen gemessenen und im Fahrbetrieb veränderlichen physikalischen Zuständen verändert.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien | ES | Spanien | LS | Lesotho | SI | Slowenien |
| AM | Armenien | FI | Finnland | LT | Litauen | SK | Slowakei |
| AT | Österreich | FR | Frankreich | LU | Luxemburg | SN | Senegal |
| AU | Australien | GA | Gabun | LV | Lettland | SZ | Swasiland |
| AZ | Aserbaidschan | GB | Vereinigtes Königreich | MC | Monaco | TD | Tschad |
| BA | Bosnien-Herzegowina | GE | Georgien | MD | Republik Moldau | TG | Togo |
| BB | Barbados | GH | Ghana | MG | Madagaskar | TJ | Tadschikistan |
| BE | Belgien | GN | Guinea | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan |
| BF | Burkina Faso | GR | Griechenland | ML | Mali | TR | Turkei |
| BG | Bulgarien | HU | Ungarn | MN | Mongolei | TT | Trinidad und Tobago |
| BJ | Benin | IE | Irland | MR | Mauretanien | UA | Ukraine |
| BR | Brasilien | IL | Israel | MW | Malawi | UG | Uganda |
| BY | Belarus | IS | Island | MX | Mexiko | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada | IT | Italien | NE | Niger | UZ | Usbekistan |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan | NL | Niederlande | VN | Vietnam |
| CG | Kongo | KE | Kenia | NO | Norwegen | YU | Jugoslawien |
| CH | Schweiz | KG | Kirgisistan | NZ | Neuseeland | ZW | Zimbabwe |
| CI | Côte d'Ivoire | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen | | |
| CM | Kamerun | KR | Republik Korea | PT | Portugal | | |
| CN | China | KZ | Kasachstan | RO | Rumänien | | |
| CU | Kuba | LC | St. Lucia | RU | Russische Föderation | | |
| CZ | Tschechische Republik | LI | Liechtenstein | SD | Sudan | | |
| DE | Deutschland | LK | Sri Lanka | SE | Schweden | | |
| DK | Dänemark | LR | Liberia | SG | Singapur | | |
| EE | Estland | | | | | | |

**Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen
Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen**

5 Beschreibung:

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Ein solches Verfahren ist aus der WO 97/00784 bekannt. Diese Druckschrift offenbart ein Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen, welche in Baueinheit mit einem Ventil im Luftreifen angeordnet ist und eine Stromquelle, einen Drucksensor, welcher in ersten Zeitabständen den Reifendruck mißt, einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren eines vom Drucksensor gewonnenen Drucksignals, einen Speicher zum Speichern des Drucksignals, einen Sender, welcher eine Information über den gemessenen Reifendruck an ein im Fahrzeug angeordnetes Empfangsgerät übermittelt, und einen Vergleicher hat, der insbesondere in Baueinheit mit einem Mikroprozessor oder dergleichen mikroelektronischer Recheneinheit ausgebildet ist. Der Vergleicher vergleicht jedes vom Drucksensor gemessene und übermittelte Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksignal. Als

- 2 -

Vergleichsdrucksignal wird das zuletzt gemessene Drucksignal oder ein Mittelwert aus mehreren, z.B. aus den letzten drei gemessenen Drucksignalen verwendet. Der Vergleicher steuert den Sender in der Weise, daß der Sender in zweiten Zeitabständen, welcher größer sind als die ersten Zeitabstände, sendet, solange

- 5 wie die Abnahme des Drucksignals vom Vergleichsdrucksignal (nachfolgend als Drift des Drucksignals oder einfach als Drift bezeichnet) in einer vorgegebenen Zeiteinheit einen Schwellenwert nicht übersteigt, daß der Sender aber in dritten Zeitabständen, welche kleiner sind als die zweiten Zeitabstände, sendet, wenn und solange wie die Drift den Schwellenwert übersteigt. Dieser Arbeitsweise liegt
- 10 die Überlegung zugrunde, daß weitaus die meisten mit einem Druckverlust einhergehenden Reifenschäden auf einen langsam, "schleichenden" Druckverlust zurückgehen oder sich durch einen solchen schleichenden Druckverlust ankündigen. In einer praktisch ausgeführten Einrichtung zur Reifendrucküberwachung betragen
- 15 die ersten Zeitabstände: 3 s.
die zweiten Zeitabstände: 54 s
und der Schwellenwert der Drift, bei welcher von der langsamen Senderate (Zeitabstände von 54 s) umgeschaltet wird auf eine schnellere Senderate in dritten Zeitabständen: 0.2 bar/min.
- 20 Die dritten Zeitabstände betragen bei der bekannten Einrichtung nur 0,8 s; mit diesen kurzen Zeitabständen wird bei der bekannten Einrichtung, wenn die Drift den Schwellenwert übersteigt, der Reifendruck sowohl gemessen als auch gesendet, um einen gefährlichen Druckabfall auf jeden Fall rechtzeitig erkennen und melden zu können. Mit einer in dieser Weise umschaltbaren Meß- und Sen-
- 25 derate hat man eine Lebensdauer der Batterie in der Radelektronik von 7 bis 8 Jahren erreicht. Wünschenswert wäre jedoch eine weitere Steigerung der Lebensdauer der Batterie.

- 3 -

- Von einer anderen im Handel befindlichen Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren des Reifendrucks ist es bekannt, in der Radelektronik einen Fliehkraftschalter in Form eines Reed-Schalters vorzusehen, welcher geschlossen wird, wenn sich das betreffende Rad mit einer Geschwindigkeit von
- 5 mindestens ca. 25 km/h dreht, so daß die Radelektronik nur aktiviert wird, wenn das Fahrzeug fährt und diese Geschwindigkeit überschreitet. Deshalb entnimmt die Radelektronik bei stillstehendem Fahrzeug ihrer Batterie keinen Strom. Nachteilig dabei ist, daß der Fliehkraftschalter als elektromechanisches Bauelement störungsanfällig ist, so daß ein über viele Jahre zuverlässiger Betrieb nicht ge-
- 10 währleistet werden kann. Nachteilig ist ferner, daß bei langsamer Fahrt, bei Verkehrsstaus und bei Stop-and-Go-Verkehr keine Reifendrucküberwachung stattfindet und daß die Geschwindigkeitsschwelle, ab welcher eine Überwachung stattfindet, nicht stabil ist. Außerdem ist bei dieser anderen im Handel befindlichen Radelektronik der Stromverbrauch im Fahrbetrieb noch zu hoch.
- 15 Der vorliegenden Erfindung liegt die **Aufgabe** zugrunde, in einer Einrichtung zur Reifendrucküberwachung der eingangs genannten Art die Lebensdauer der Batterie weiter zu erhöhen, ohne die Sicherheit und Zuverlässigkeit der laufenden Reifendruckkontrolle zu beeinträchtigen und ohne auf eine Reifendrucküberwachung im Stillstand des Fahrzeugs zu verzichten.
- 20 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.
- Erfindungsgemäß werden die zweiten Zeitabstände, in denen von der Radelektronik ein Drucksignal auch dann an den Empfänger im Fahrzeug gesendet wird,
- 25 wenn die Drift des Drucksignals den Schwellenwert nicht übersteigt, nicht konstant gehalten, sondern sie werden in Abhängigkeit von einem oder mehreren im Luftreifen gemessenen und im Fahrbetrieb veränderlichen physikalischen Zuständen verändert. Das macht es möglich, in Zuständen, die sich durch ein

- 4 -

geringeres Sicherheitsrisiko auszeichnen, die zweiten Zeitabstände zu verlängern, dadurch die Häufigkeit der Aktivierung des Senders zu verringern und somit Strom zu sparen. Es hat sich gezeigt, daß auf diese Weise die Batterielebensdauer auf über 10 Jahre gesteigert werden kann.

- 5 Sicherheitsrelevant ist die Geschwindigkeit des Fahrzeugs. Bei hoher Geschwindigkeit ist ein Druckverlust in einem Fahrzeugreifen viel gefährlicher als bei niedriger Geschwindigkeit. Die meisten Fahrzeuge werden aber überwiegend mit verhältnismäßig niedriger Geschwindigkeit (Stadtverkehr) bewegt. Vorzugsweise wird das Verfahren deshalb so durchgeführt, daß die zweiten Zeitabstände mit
- 10 zunehmender Geschwindigkeit des Fahrzeuges verkürzt bzw. mit abnehmender Geschwindigkeit verlängert werden. Da der in jedem Fahrzeug vorhandene Geschwindigkeitsmesser nicht mit der Radelektronik verbunden werden kann, ist ein geschwindigkeitsabhängiges Signal in der Radelektronik selbst zu bilden. Das kann mit Hilfe eines elektronischen Fliehkraftsensors geschehen. Die Fliehkraft
- 15 ist der Drehzahl des Rades und damit der Fahrgeschwindigkeit proportional. Ein Fliehkraftsensor ist ein auf Zentrifugalbeschleunigungen ansprechender Sensor. Miniaturisierte Beschleunigungssensoren auf Halbleiterbasis, die mit verhältnismäßig geringem Aufwand in die Radelektronik integriert werden können, sind verfügbar. Besonders geeignet ist ein piezo-resistiver Beschleunigungssensor mit
- 20 einer Membran, an welcher ein Massekörper z.B. durch Kleben befestigt ist, welcher unter der Wirkung der Fliehkraft die Membran verformt, wodurch infolge des Piezo-Effektes eine elektrische Spannung erzeugt wird, deren Größe ein Maß für die Fliehkraft ist. Dabei kann der Zusammenhang zwischen Spannung und Fahrgeschwindigkeit linear sein, muß aber nicht linear sein. Ein solcher piezo-resistiver Fliehkraftsensor ist sehr zuverlässig. Mit ihm können die Zeitabstände, in denen der Sender auch ohne Feststellen einer einen Schwellenwert übersteigenden Drift des Reifendrucks aktiviert wird, linear mit zunehmender Geschwindigkeit verkürzt werden. Ein linearer Zusammenhang ist aber keineswegs zwingend. Die zweiten Zeitabstände können durchaus nach einer nichtlinearen Kennlinie
- 25

- 5 -

verändert werden. insbesondere ist es vorteilhaft, sie mit zunehmender Geschwindigkeit überproportional zu verkürzen.

Am größten sind die zweiten Zeitabstände vorzugsweise dann, wenn das Fahrzeug stillsteht. Bei stillstehendem Fahrzeug wird die Radelektronik aber nicht

- 5 komplett abgeschaltet. Vielmehr kann ein bei stillstehendem Fahrzeug auftretender gefährlicher Druckverlust dem Fahrer bereits vor Antritt der Fahrt signalisiert werden.

Besonders geeignete zweite Zeitabstände für das Aktivieren des Senders bei stillstehendem Fahrzeug sind 5 min. bis 30 min., besonders bevorzugt ist ein

- 10 zweiter Zeitabstand von 10 min. bis 15 min. Vorzugsweise werden die zweiten Zeitabstände bei stillstehendem Fahrzeug groß gegen die zweiten Zeitabstände bei fahrendem Fahrzeug gewählt.

In den risikoarmen Fahrzuständen (langsame Fahrt und Stillstand) können die zweiten Zeitabstände, in denen der Sender sendet, erfindungsgemäß über den

- 15 bei der bekannten Einrichtung vorgesehenen zweiten Zeitabstand von 54 s hinaus wesentlich verlängert werden. Andererseits ermöglicht es die Erfindung, in Fahrzuständen mit größerem Risiko in kürzeren Zeitabständen als den aus dem Stand der Technik bekannten starren 54 s zu senden und dadurch an Sicherheit zu gewinnen. Insgesamt gesehen ermöglicht die Erfindung eine sich am Risiko
- 20 flexibel orientierende Senderate und erreicht dadurch zwei schwer miteinander vereinbare Vorteile, nämlich eine höhere Sicherheit in Verbindung mit einer längeren Batterielebensdauer.

Werden die zweiten Zeitabstände bei Überschreiten des Schwellenwertes der Drift des Drucksignals verkürzt, dann erfolgt die Verkürzung zweckmäßigerweise auf die ersten Zeitabstände, in denen der Drucksensor den Reifendruck mißt, so daß mögliche gefährliche Entwicklungen rasch erkannt werden können. Vorzugsweise werden bei Überschreiten des Schwellenwertes der Drift aber ebenso wie

- 6 -

bei der praktisch ausgeführten Reifendrucküberwachungseinrichtung gemäß der WO 97/00784 zugleich auch die ersten Zeitabstände verkürzt und in vierten Zeitabständen, welcher kleiner sind als die ersten Zeitabstände, der Druck sowohl gemessen als auch gesendet und im Empfangsgerät ausgewertet.

- 5 Nach einem in der DE 196 08 478 offenbarten Verfahren ist es bekannt, in einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen vor Beginn einer jeden Fahrt aus den an das Empfangsgerät übermittelten Signalen, die neben einer Druckinformation auch eine für jede Radposition charakteristische Kennung enthalten, die zu jeder Kennung
- 10 gehörende Radposition zu ermitteln und im Empfangsgerät zu speichern. Auf diese Weise kann das Empfangsgerät selbsttätig feststellen, ob ein Rad gewechselt wurde, z.B. beim Wechsel von Sommerrädern auf Winterräder oder nach dem Montieren eines Reserverades. Bei Anwendung des aus der WO 97/00784 bekannten Verfahrens, bei welchem der Sender in den Radelektroniken in festen
- 15 zweiten Zeitabständen aktiviert wird, bedarf es einer Zeit von 15 min. bis 30 min., bis das Empfangsgerät die mit den übertragenen Signalen empfangenen Kennungen den unterschiedlichen Radpositionen zugeordnet hat: solange das nicht geschehen ist, bleiben die zuletzt gespeicherten Zuordnungen erhalten. Die Lernzeit des Empfangsgeräts kann auf wenige Minuten verkürzt werden, wenn
- 20 die zweiten Zeitabstände nicht konstant gehalten, sondern erfindungsgemäß abhängig vom Fahrzustand verkürzt oder verlängert werden können. Zur Verkürzung der Lernzeit des Empfangsgeräts kann man vorsehen, in einer begrenzten Phase zu Beginn einer Fahrt die zweiten Zeitabstände besonders stark zu verkürzen und vorzugsweise unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit auf einen so kurzen Wert zu setzen, daß die Zuordnung der Kennungen zu den einzelnen Radpositionen längstens in wenigen Minuten erfolgt.
- 25

Der Beschleunigungssensor kann mit Vorteil weiterhin dazu verwendet werden, die Anzahl der für den Empfang der Signale von den verschiedenen Rädern benötigten Antennen zu verringern. Anhand von Unterschieden zwischen den an

- 7 -

- den verschiedenen Rädern gemessenen radialen und tangentialen Beschleunigungen kann man zwischen gelenkten und nicht gelenkten Rädern sowie zwischen rechten und linken Rädern unterscheiden und braucht deshalb für die Unterscheidung der Räder nicht jedem Rad eine eigene Antenne zuzuordnen. We-
- 5 gen näherer Einzelheiten dazu wird auf die DE 197 35 686 und auf die am selben Tage wie die vorliegende Patentanmeldung eingereichte deutsche Patentanmeldung mit dem Titel "Verfahren zum Zuordnen von Kennungen in Signalen von Sendern in einem Reifendrucküberwachungssystem zu den Rädern, an welchen sich die Sender befinden" (internes Aktenzeichen DD01E061DEP) verwiesen.
- 10 Sicherheitsrelevante Zustände sind auch der Reifendruck selbst und seine Drift.
- Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht deshalb darin, daß die zweiten Zeitabstände auch in Abhängigkeit vom gemessenen Druck verändert werden, und zwar vorzugsweise dahingehend, daß der Schwellenwert der Drift des Drucksignals, bei welchem von langsamer Senderate auf schnelle Senderate
- 15 umgeschaltet wird, nicht mehr konstant vorgegeben, sondern druckabhängig oder abhängig von einer Drift des Druck gebildet wird, wobei man den Schwellenwert mit fallendem Druck bzw. mit zunehmender Drift verkleinert. Das hat den Vorteil, daß um so häufiger gesendet wird, je niedriger der Reifendruck ist. Auch dadurch wird die Senderate dem tatsächlichen Risiko flexibel angepaßt und bei größerem
- 20 Risiko häufiger gesendet als bei kleinerem Risiko.

Der Zusammenhang zwischen der druckabhängigen Schwelle der Drift und dem Reifendruck oder der Drift des Reifendrucks muß dabei keineswegs linear sein. Vielmehr kann man vorsehen, die Druckschwelle überproportional mit sinkendem Druck bzw. zunehmender Drift zu verringern. Auch dadurch erreicht man wie bei

25 der geschwindigkeitsabhängigen Wahl der zweiten Zeitabstände die beiden schwer zu vereinbarenden Vorteile, daß man die Überwachungssicherheit verbessert und gleichzeitig der Batterielebensdauer verlängert.

- 8 -

- Die druckabhängige Wahl der Schwelle der Drift des Drucksignals kann mit be-
sonderem Vorteil in Kombination mit einer geschwindigkeitsabhängigen Wahl der
zweiten Zeitabstände verwirklicht werden, aber auch unabhängig davon. Wird sie
in Kombination mit der geschwindigkeitsabhängigen Wahl der zweiten Zeitab-
5 stände verwirklicht, dann gibt man dem Mikroprozessor oder einer anderen mi-
kroelektronischen Recheneinheit in der Radelektronik am besten ein Kennlinien-
feld vor, welches aus einer Schar von Kennlinien besteht, von denen jede die Ab-
hängigkeit der zweiten Zeitabstände von der Geschwindigkeit wiedergibt, wobei
jede Kennlinie für einen anderen Reifendruck oder für eine andere Drift gilt.
10 Kennfeldsteuerungen sind dem Fachmann im Bereich der Automobiltechnik an-
sich bekannt, z.B. bei der Steuerung von Verbrennungsmotoren.

- 9 -

Ansprüche:

1. Verfahren zum Betreiben einer Einrichtung zum Überwachen und drahtlosen
Signalisieren einer Druckänderung in Luftreifen an Fahrzeugen, welche vor-
zugsweise in Baueinheit mit dem Ventil des Luftreifens im Luftreifen angeord-
net ist und
5 eine Stromquelle,
einen Drucksensor, welcher in ersten Zeitabständen den Reifendruck mißt,
einen Analog-Digital-Wandler zum Digitalisieren eines vom Drucksensor ge-
wonnenen Drucksignals.
- 10 einen Speicher zum Speichern des Drucksignals,
einen Sender, welcher eine Information über den gemessenen Reifendruck
an ein im Fahrzeug angeordnetes Empfangsgerät übermittelt,
einen Vergleicher, insbesondere in Baueinheit mit einem Mikroprozessor,
welcher das Drucksignal mit einem vorher gespeicherten Vergleichsdrucksi-
gnal vergleicht und den Sender steuert, nämlich in der Weise, daß der Sen-
der in zweiten Zeitabständen, welche größer sind als die ersten Zeitabstände,
sendet, solange wie die Abnahme pro Zeiteinheit des Drucksignals vom Ver-
gleichsdrucksignal (Drift) einen Schwellenwert nicht übersteigt, daß der Sen-
der aber in dritten Zeitabständen, welche kleiner sind als die zweiten Zeitab-
stände, sendet, wenn und solange die Drift den Schwellenwert übersteigt,
15 dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Zeitabstände in Abhängigkeit von
einem oder mehreren im Luftreifen gemessenen und im Fahrbetrieb veränder-
lichen physikalischen Zuständen verändert werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der physikali-
sche Zustand die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ist.
25

- 10 -

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der physikalische Zustand der Luftdruck im Reifen ist.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der physikalische Zustand die Drift des Luftdrucks im Reifen ist
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellenwert der Drift des Drucksignals abhängig von dem Drucksignal oder dessen Drift verändert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Schwellenwert der Drift des Drucksignals mit fallendem Drucksignal oder steigender Drift verkleinert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Zeitabstände nach einem vorgegebenen und im Mikroprozessor gespeicherten Kennlinienfeld berechnet werden, welches die Abhängigkeit der zweiten Zeitabstände sowohl von der Geschwindigkeit als auch von der Drift des Drucksignals willkürlich vorgibt.
8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Zeitabstände mit zunehmender Geschwindigkeit des Fahrzeuges verkürzt werden.
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zweiten Zeitabstände am größten sind, wenn das Fahrzeug stillsteht.

- 11 -

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Zeitabstände bei stillstehendem Fahrzeug konstant gehalten werden.
11. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Zeitabstände bei stillstehendem Fahrzeug groß sind gegen die zweiten Zeitabstände bei fahrendem Fahrzeug.
5
12. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in einer Phase zu Beginn einer Fahrt die zweiten Zeitabstände besonders kurz gehalten werden und in dieser Phase aus den an das Empfangsgerät übermittelten Signalen, die neben einer Druckinformation auch eine für jede Radposition charakteristische Kennung enthalten, die zu jeder Kennung gehörende Radposition ermittelt und im Empfangsgerät gespeichert wird.
10
13. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Zeitabstände bei stillstehendem Fahrzeug zu 5 min. bis
15 30 min. gewählt werden.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zweiten Zeitabstände bei stillstehendem Fahrzeug zu 10 min. bis 15 min. gewählt werden.
15. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
20 daß die dritten Zeitabstände mit den ersten Zeitabständen übereinstimmen, so daß jedes gemessene Drucksignal gesendet wird.

- 12 -

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß solange, wie die Drift den Schwellenwert übersteigt, in vierten Zeitabständen, welche kürzer sind als die ersten Zeitabstände, der Reifendruck gemessen und gesendet wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/EP 99/09652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60C23/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A | WO 97 00784 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO ; UHL GUENTER (DE); NORMANN NORBERT (DE);) 9 January 1997 (1997-01-09) cited in the application claims 1,5,9,14 | 1 |
| A | DE 196 08 478 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 22 May 1997 (1997-05-22) cited in the application claim 1 | 12 |
| A | WO 92 14620 A (TRUCK TECH CORP) 3 September 1992 (1992-09-03) page 33, line 17 -page 39, line 3; figures 6,12 | 1,4 |

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the International filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "Z" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

17 March 2000

Date of mailing of the International search report

23/03/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5018 Patenttaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 661 epo nl,
Fax. (+31-70) 340-3018

Authorized officer

Hageman, L.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/EP 99/09652

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|---|-----------------------|
| A | DE 37 03 128 A (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) 11 August 1988 (1988-08-11) column 5, line 12 - line 40; claims 1,4,5; figures 2,3 | 1,2,9,10 |
| A | US 5 825 286 A (COULTHARD JOHN J) 20 October 1998 (1998-10-20) column 8, line 49 -column 9, line 38 column 11, line 55 -column 12, line 15; figures 1,4,8,9 | 1,2,4 |
| A | EP 0 657 314 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 14 June 1995 (1995-06-14) claim 2; figure 1 | 2 |
| A | DE 196 02 593 C (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 7 May 1997 (1997-05-07) claims 11-14 | 1 |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int'l Application No

PCT/EP 99/09652

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | | | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|--|--|------------------|
| WO 9700784 A | 09-01-1997 | DE 19522486 A | | | 09-01-1997 |
| | | DE 59603172 D | | | 28-10-1999 |
| | | EP 0833756 A | | | 08-04-1998 |
| DE 19608478 A | 22-05-1997 | WO 9718962 A | | | 29-05-1997 |
| | | EP 0861160 A | | | 02-09-1998 |
| | | US 6018993 A | | | 01-02-2000 |
| | | DE 19608479 A | | | 22-05-1997 |
| | | DE 59602902 D | | | 30-09-1999 |
| | | WO 9718961 A | | | 29-05-1997 |
| | | EP 0861159 A | | | 02-09-1998 |
| WO 9214620 A | 03-09-1992 | US 5231872 A | | | 03-08-1993 |
| | | AU 1209692 A | | | 15-09-1992 |
| | | CA 2104696 A | | | 22-08-1992 |
| | | CA 2221174 A | | | 22-08-1992 |
| | | US 5335540 A | | | 09-08-1994 |
| DE 3703128 A | 11-08-1988 | NONE | | | |
| US 5825286 A | 20-10-1998 | US 5656993 A | | | 12-08-1997 |
| | | AU 3971897 A | | | 25-02-1998 |
| | | WO 9806078 A | | | 12-02-1998 |
| EP 0657314 A | 14-06-1995 | JP 7164843 A | | | 27-06-1995 |
| | | DE 69404815 D | | | 11-09-1997 |
| | | DE 69404815 T | | | 27-11-1997 |
| | | ES 2105534 T | | | 16-10-1997 |
| | | US 5754102 A | | | 19-05-1998 |
| DE 19602593 C | 07-05-1997 | CA 2240397 A | | | 19-06-1997 |
| | | DE 59603110 D | | | 21-10-1999 |
| | | WO 9721557 A | | | 19-06-1997 |
| | | EP 0866751 A | | | 30-09-1998 |
| | | US 5965808 A | | | 12-10-1999 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09652

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 B60C23/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestpräzisierung (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60C

Recherchierte aber nicht zum Mindestpräzisierung gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGEGEHENDE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | WO 97 00784 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO ; UHL GUENTER (DE); NORMANN NORBERT (DE);) 9. Januar 1997 (1997-01-09) in der Anmeldung erwähnt Ansprüche 1,5,9,14 | 1 |
| A | DE 196 08 478 A (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 22. Mai 1997 (1997-05-22) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1 | 12 |
| A | WO 92 14620 A (TRUCK TECH CORP) 3. September 1992 (1992-09-03) Seite 33, Zeile 17 -Seite 39, Zeile 3; Abbildungen 6,12 | 1,4 |

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "T" Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfindenderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| | |
|---|---|
| Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche | Abeendedatum des Internationalen Recherchenberichts |
| 17. März 2000 | 23/03/2000 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentstaat 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Hageman, L |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In. Sonstiges Aktenzeichen

PCT/EP 99/09652

C/(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEBEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|---|--------------------|
| A | DE 37 03 128 A (CONTINENTAL GUMMI WERKE AG) 11. August 1988 (1988-08-11) Spalte 5, Zeile 12 – Zeile 40; Ansprüche 1,4,5; Abbildungen 2,3 | 1,2,9,10 |
| A | US 5 825 286 A (COULTHARD JOHN J) 20. Oktober 1998 (1998-10-20) Spalte 8, Zeile 49 – Spalte 9, Zeile 38 Spalte 11, Zeile 55 – Spalte 12, Zeile 15; Abbildungen 1,4,8,9 | 1,2,4 |
| A | EP 0 657 314 A (SUMITOMO RUBBER IND ;SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES (JP)) 14. Juni 1995 (1995-06-14) Anspruch 2; Abbildung 1 | 2 |
| A | DE 196 02 593 C (DUERRWAECHTER E DR DODUCO) 7. Mai 1997 (1997-05-07) Ansprüche 11-14 | 1 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. Jonales Aktenzeichen

PCT/EP 99/09652

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | | Datum der Veröffentlichung |
|--|---|-------------------------------|--|--|--|
| WO 9700784 | A | 09-01-1997 | DE 19522486 A DE 59603172 D EP 0833756 A | | 09-01-1997 28-10-1999 08-04-1998 |
| DE 19608478 | A | 22-05-1997 | WO 9718962 A EP 0861160 A US 6018993 A DE 19608479 A DE 59602902 D WO 9718961 A EP 0861159 A | | 29-05-1997 02-09-1998 01-02-2000 22-05-1997 30-09-1999 29-05-1997 02-09-1998 |
| WO 9214620 | A | 03-09-1992 | US 5231872 A AU 1209692 A CA 2104696 A CA 2221174 A US 5335540 A | | 03-08-1993 15-09-1992 22-08-1992 22-08-1992 09-08-1994 |
| DE 3703128 | A | 11-08-1988 | KEINE | | |
| US 5825286 | A | 20-10-1998 | US 5656993 A AU 3971897 A WO 9806078 A | | 12-08-1997 25-02-1998 12-02-1998 |
| EP 0657314 | A | 14-06-1995 | JP 7164843 A DE 69404815 D DE 69404815 T ES 2105534 T US 5754102 A | | 27-06-1995 11-09-1997 27-11-1997 16-10-1997 19-05-1998 |
| DE 19602593 | C | 07-05-1997 | CA 2240397 A DE 59603110 D WO 9721557 A EP 0866751 A US 5965808 A | | 19-06-1997 21-10-1999 19-06-1997 30-09-1998 12-10-1999 |